

Революция в материаловедении: как ученые Макса Планка превращают деградацию в устойчивое развитие

Дата публикации: 11.01.2025

Новое исследование, проведенное в Институте устойчивых материалов Макса Планка (MPI-SusMat), демонстрирует, как традиционные металлургические процессы могут быть перепрофилированы для создания передовых наноструктурированных материалов. Используя сочетание, казалось бы, противоположных подходов — легирования и делегирования, — учёные открыли путь к разработке лёгких, прочных и экологически чистых сплавов, которые могут трансформировать подходы к устойчивому проектированию.

Обычно процесс делегирования, связанный с избирательным растворением элементов, считается причиной коррозии и деградации материалов. Однако исследователи MPI-SusMat нашли способ перепрофилировать этот процесс, чтобы извлекать из него пользу. Вместо разрушения структуры делегирование помогает создавать новые микроструктуры, повышающие прочность и функциональность материалов.

Уникальный синтез: от коррозии к инновации материалов

Метод, разработанный командой под руководством доктора Шаолоу Вэя, включает использование реактивного парофазного делегирования, при котором **аммиак** одновременно удаляет кислород из металлических решеток и вводит междуузельный азот, усиливающий прочность материала. Этот процесс не только увеличивает пористость сплавов, улучшая их механические свойства, но и делает производство более экологичным, поскольку вместо углеродных восстановителей используется водород, а побочным продуктом является только вода.

Эта методология объединяет сразу четыре ключевых **металлургических** процесса в один этап: извлечение кислорода для повышения пористости, восстановление металлов до элементарного состояния, введение азота в металлическую решётку и формирование наномасштабной структуры через фазовые превращения. Благодаря такой интеграции производство становится проще, быстрее и значительно более устойчивым.

Разработанные сплавы обладают уникальными свойствами, которые делают

их подходящими для широкого спектра приложений. **Наноструктуры** демонстрируют высокую прочность при минимальном весе, что особенно важно для авиации, автомобилестроения и технологий хранения энергии. Кроме того, исследование подчёркивает потенциал использования сплавов на основе нитрида железа, которые могут заменить редкоземельные магниты благодаря их высокой эффективности и доступности.

Преимущества нового метода выходят за рамки науки. Возможность использовать менее очищенные материалы и промышленные оксиды позволяет снизить зависимость от редкоземельных металлов, минимизируя экологические и экономические затраты. Это открывает путь к массовому внедрению устойчивых решений в промышленности, которые будут одновременно экономически выгодными и экологически безопасными.

Работа MPI-SusMat подчеркивает важность переосмысления традиционных подходов к разработке материалов. Вместо того чтобы рассматривать коррозию как проблему, учёные превратили её в инструмент для создания новых возможностей. Этот подход не только меняет представления о материалах, но и закладывает основу для инноваций, которые могут повлиять на будущее многих отраслей.

Синергия устойчивости и прогресса, продемонстрированная этим исследованием, задаёт новые стандарты для материаловедения. Вклад учёных Макса Планка не только вдохновляет на дальнейшие разработки, но и укрепляет позиции науки в решении глобальных экологических и технологических вызовов. Их работа открывает двери для следующего поколения устойчивых материалов, создавая мост между сегодняшними проблемами и будущими решениями.

Ссылка: «Реактивное парофазное делегирование-легирование превращает оксиды в устойчивые объемные наноструктурированные сплавы» [DOI: 10.1126/sciadv.ads2140](https://doi.org/10.1126/sciadv.ads2140).